



DW

Attorney Docket No. 300.1158

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Yoji ASAHI, et al.

Application No.: 10/827,318

Group Art Unit:

Filed: April 20, 2004

Examiner:

For: SEMICONDUCTOR DEVICE SUBSTRATE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-122058

Filed: April 25, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: May 14, 2004

By: *H. J. Staas*

H. J. Staas
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 2 0 5 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 2 2 0 5 8]

出 願 人 新 光 電 気 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P0354133
【提出日】 平成15年 4月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H05K 3/46
【発明の名称】 半導体装置用基板
【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 朝日 洋二

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 渡邊 幸路

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 上田 啓介

【特許出願人】

【識別番号】 000190688

【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077621

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092819

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006725

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 半導体装置用基板
【特許請求の範囲】

【請求項1】 コア基板の両面あるいは片面に樹脂層を介して配線パターンが形成された半導体装置用基板において、

前記コア基板が半導体素子の熱膨張係数に近似する材料によって形成され、
基板の最外層となる樹脂層に、基板の内層の樹脂層に用いられている樹脂材よりも高強度および／または高伸び率の樹脂材が使用され、コア基板と基板の内層の樹脂層および配線パターンとの間で生じる熱応力により基板にクラックや変形等の障害が生じることが防止されていることを特徴とする半導体装置用基板。

【請求項2】 基板の最外層となる樹脂層の下層の樹脂層が、基板のさらに内層に用いられている樹脂層の樹脂材よりも高強度および／または高伸び率の樹脂材が使用されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置用基板。

【請求項3】 高強度および／または高伸び率の樹脂材として、破壊強度90MPa以上、伸び率10%以上の樹脂材が用いられていることを特徴とする請求項1、2または3記載の半導体装置用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置用基板に関し、半導体素子の熱膨張係数に近似した熱膨張係数を有する半導体装置用基板に関する。

【0002】

【従来技術】

半導体装置に搭載される半導体素子の高速化とともに、最近は半導体素子自体の誘電率を小さくすることが求められるようになってきた。このように半導体素子の誘電率を下げるために、最近の半導体素子では半導体素子を構成する絶縁層をポーラス状として誘電率を下げるが行われている。このように絶縁層をポーラス状に形成した半導体素子は、従来の半導体素子とくらべて強度が低下するから、半導体素子を基板に搭載した際に、半導体素子と基板との熱膨張係数が相

違ふことによって生じる熱応力によって損傷してしまうという問題が生じてきた。

【0003】

【特許文献1】

特開 2001-274556 号公報

【特許文献2】

特開平 10-335835 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このため、半導体素子を搭載する基板の熱膨張係数を半導体素子の熱膨張係数に近づけることによって、基板と半導体素子との間に生じる熱応力を小さくする試みがなされている。半導体装置用基板には種々の形態があるが、たとえば、コア基板の両面に樹脂層を介して配線パターンを形成した半導体装置用基板の場合には、コア基板として、鉄-ニッケル合金のような熱膨張係数が半導体素子の熱膨張係数に近いものを使用するといったことが考えられる。

【0005】

しかしながら、コア基板に従来の半導体装置用基板に用いられている材料にくらべて熱膨張係数が小さい材料を使用した場合には、コア基板とその表面に形成される樹脂層との熱膨張係数の差、あるいは樹脂層に形成される配線パターンとの熱膨張係数の差によって、コア基板と樹脂層あるいは配線パターンとの間に大きな熱応力が生じ、基板にクラックが発生したりして配線パターンが断線してしまうという問題がある。

【0006】

配線パターンには銅が好適に用いられ、銅の熱膨張係数はシリコンからなる半導体素子の熱膨張係数にくらべてはるかに大きいから、コア基板を半導体素子の熱膨張係数に近づけると、コア基板と配線パターンとの間には熱膨張係数の差が生じることは避けられない。実際にコア基板に半導体素子の熱膨張係数に近い材料を使用し、樹脂層に従来の半導体装置用基板で用いている樹脂材（エポキシ樹脂）を用いて半導体装置用基板を作成し、熱衝撃試験等の信頼性試験を行ったと

ころ、樹脂層と配線パターンにクラックが発生してしまった。

【0007】

本発明は、このようなコア基板の両面に樹脂層を介して配線パターンを形成した半導体装置用基板において、コア基板として半導体素子の熱膨張係数に近い材料を用いた場合に、コア基板と樹脂層や配線パターンとの熱膨張係数の差によって樹脂層や配線パターンにクラックが生じるといった問題を解決し、低誘電率化のために強度が低下した半導体素子であっても確実に搭載することを可能にする半導体装置用基板を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は次の構成を備える。

すなわち、コア基板の両面あるいは片面に樹脂層を介して配線パターンが形成された半導体装置用基板において、前記コア基板が半導体素子の熱膨張係数に近似的な材料によって形成され、基板の最外層となる樹脂層に、基板の内層の樹脂層に用いられている樹脂材よりも高強度および／または高伸び率の樹脂材が使用され、コア基板と基板の内層の樹脂層および配線パターンとの間で生じる熱応力により基板にクラックや変形等の障害が生じることが防止されていることを特徴とする。

【0009】

また、前記基板の最外層となる樹脂層の下層の樹脂層が、基板のさらに内層に用いられている樹脂層の樹脂材よりも高強度および／または高伸び率の樹脂材が使用されていることを特徴とする。

また、前記高強度および／または高伸び率の樹脂材として、破壊強度90MPa以上、伸び率10%以上の樹脂材が用いられていることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について添付図面と共に詳細に説明する。

図1は本発明に係る半導体装置用基板の第1の実施形態の構成を示す断面図である。同図で10が鉄-ニッケル合金からなるコア基板、10aがコア基板を厚

さ方向に貫通する貫通孔、11がコア基板10と樹脂層との密着性を向上させるために設けられている銅めっき層である。

12が第1層目の配線パターン、14が第2層目の配線パターン、16が第3層目の配線パターンである。コア基板10の両面に各々第1層目、第2層目、第3層目として設けられている配線パターン12、14、16は、本実施形態においてはコア基板10の両面で完全に対称となる配置に設けられている。

【0011】

18はコア基板10と第1層目の配線パターン12との間を電氣的に絶縁する樹脂層、20は貫通孔10aを充填するとともに第1層目の配線パターン12と第2層目の配線パターン14との間を電氣的に絶縁する樹脂層、22は第2層目の配線パターン14と第3層目の配線パターン16との間を電氣的に絶縁する樹脂層、24は第3層目の配線パターン16が形成された層を被覆するソルダーレジスト層である。

これらの樹脂層18、20、22についてもコア基板10の両面に同層数ずつ設けられている。

【0012】

本実施形態の半導体装置用基板において特徴的な構成は、コア基板10の材料として半導体装置用基板に搭載する半導体素子と同等（近似する）の熱膨張係数を有する材料を使用し、樹脂層18、20、22については従来の半導体装置用基板を構成する樹脂層に用いられているエポキシ系の樹脂材を使用する一方、基板の最外層を構成する樹脂層であるソルダーレジスト層24については、他の樹脂層18、20、22に使用されている樹脂材よりも高強度および／または高伸び率を備えた樹脂材を使用することにある。

【0013】

本実施形態の半導体装置用基板では、コア基板10として半導体素子の熱膨張係数に近似する熱膨張係数を備えた材料を使用し、樹脂層18、20、22には従来の半導体装置用基板に用いられている樹脂材を使用するから、コア基板10と樹脂層18、20、22および配線パターン12、14、16の間には大きな熱応力が作用することになるが、最外層に設けられるソルダーレジスト層24

として高強度および／または高伸び率を備えた樹脂材を使用することにより、コア基板10と樹脂層18、20、22との間および配線パターン12、14、16との間で生じる熱応力を押さえ込み、樹脂層や配線パターンにクラックが生じることを防止している。

【0014】

前述したように、コア基板10の材料として半導体素子の熱膨張係数に近似する材料を使用すると、配線パターン12、14、16には銅材を使用しているからコア基板10と配線パターン12、14、16の間には必然的に熱膨張係数が相違することによる熱応力が発生するし、樹脂層18、20、22には従来の半導体装置用基板で使用されている樹脂材を使用するから、コア基板10と樹脂層18、20、22の間でも熱応力が発生する。これらの熱応力を緩和する方法として樹脂層18、20、22に緩衝性の高い材料（柔軟性の高い材料）を選択することも可能であるが、本実施形態の半導体装置用基板は、最外層に設けられる溶剤レジスト層24にのみ高強度および／または高伸び率の材料を使用することによって、コア基板10と配線パターンや樹脂層との間で生じる熱応力により配線パターンや樹脂層にクラックが発生することを防止したものである。

【0015】

半導体装置用基板において、最外層の溶剤レジスト層24に高強度および／または高伸び率の材料を使用しているのは、コア基板に半導体素子の熱膨張係数に近似する材料を使用した場合に、半導体装置用基板にクラックが生じる状態を観察すると、クラックの発生源が基板の最外層に設けられている配線のエッジ部分にあったり、ランド等の溶剤レジストでの開口部分にあったりするため、最外層の溶剤レジスト層24を高強度および／または高伸び率とすることでクラックの発生を抑えることができると考えられるからである。

【0016】

表1は、図1に示す構成を有する半導体装置用基板について使用して、クラックが発生する様子を観察した樹脂材の種類とその特性を示している。

【0017】

【表1】

	単位	従来樹脂 A	従来樹脂 B	従来樹脂 C	①	②	③	④	⑤
		エポキシ系	エポキシ系	エポキシ系	ポリイミド系	ポリアミドイミ ド系	PTFE系	アラミド系	ゴム系
熱膨張係数	ppm/°C	60	60	22.5	32	42	65	18	150
ヤング率	Gpa	2.1	3.5	7.6	4.2	2.9	1.4	7.6	0.06
破壊強度	Mpa	43	89.9	88	212	124	65	141	19
伸び率	%	1.5	12.9	1.7	25	68	40	2.4	299

【0018】

実験では半導体装置用基板の内層となる樹脂層18、20、22には従来使用されているエポキシ系の樹脂材を使用し、ソルダーレジスト層24には表1の①～⑤の5種類の樹脂材を使用した。

実験の結果、ソルダーレジスト層24として使用して熱サイクル試験によりクラックが発生しなかった樹脂材は①、②、③、④の4種の樹脂材であり、⑤のゴム系の樹脂材については、耐熱性が低く、熱サイクル試験で材料変質がみられ、基板にクラックが発生した。表1に示すように、①～④の樹脂材は従来使用されている樹脂材とくらべて破壊強度および伸び率とも上回るか、もしくは破壊強度と伸び率の一方が上回っている。

【0019】

この実験結果は、配線基板を構成する樹脂層のうち、最外層の樹脂層について高強度および／または高伸び率の樹脂材を使用することにより、その内層の樹脂層については高強度および／または高伸び率の樹脂材を使用することなく、コア基板10と配線パターン12および樹脂層18等との間に生じる熱応力によって基板にクラックが発生したりすることを防止できることを意味している。この場合、高強度および／または高伸び率のソルダーレジスト層24は、卵の殻のように、基板の内層部分を外側から覆うようにして保持し、内側で生じている熱応力が外部にあらわれないように支持するように作用しているものと考えられる。

【0020】

また、基板全体としての熱膨張係数は、コア基板としてガラスエポキシ基板を

使用し、エポキシ系樹脂を樹脂層とした場合に17~18 (ppm/℃) であるのに対して、コア基板に42アロイの鉄-ニッケル合金を使用し、樹脂層に表1に示すポリイミド系あるいはポリアミドイミド系、PTFE系、アラミド系の樹脂材を使用した場合は9~10 (ppm/℃) となり、コア基板に36アロイの鉄-ニッケル合金を使用した場合は6~7 (ppm/℃) となった。

【0021】

なお、上記実施形態においては基板の最外層のソルダーレジスト層24のみに高強度および/または高伸び率の樹脂材を使用しているが、図2に示すように、最外層のソルダーレジスト層24とその下層の樹脂層22の双方に、従来の半導体装置用基板に用いられている樹脂材よりも高強度および/または高伸び率の樹脂材を使用することも有効である。

本実施形態のように、最外層のソルダーレジスト層24とその下層の樹脂層22に高強度および/または高伸び率の樹脂材を使用して有効な場合は、ソルダーレジスト層24等の最外層の樹脂層ではランド16aのように樹脂層によって被覆されていない開口部分があり、このような開口部分のエッジでの押さえが不十分になる場合である。

【0022】

ソルダーレジスト層24はランド16aの周縁部について部分的に重複するようにして設けられるが、この重複部分の幅(L)が設計上、さほど広くとてないような場合には、製造誤差等によってランド16aの周縁部をソルダーレジスト層24によって十分に押さえることができない場合があり、このような場合にはソルダーレジスト層24の下層の樹脂層22についても高強度および/または高伸び率の樹脂材を使用すると有効である。ソルダーレジスト層24の下層の樹脂層22ではランド16a部分については被覆する配置となるから、ソルダーレジスト層24と合わせて基板全体を確実に保持する作用が生じて、このような場合でも基板にクラックが生じることを防止することができる。

【0023】

また、最外層のソルダーレジスト層24とその下層の樹脂層22の双方に高強度および/または高伸び率の樹脂材を使用した場合は、図3に示すように、ラン

ド16aの周縁部がソルダーレジスト層24と重複せず、ランド16aの全体が完全に露出する状態になった場合においても有効である。

【0024】

また、ソルダーレジスト層24の下層の樹脂層22として高強度および／または高伸び率の樹脂材を使用した場合、その樹脂層22のみで基板の熱応力を十分に押さえ込むことができる場合は、最外層のソルダーレジスト層24として高強度および／または高伸び率の樹脂材を使用しないことも可能である。

【0025】

図4はコア基板として36アロイと42アロイの鉄-ニッケル合金を使用し、破壊強度が異なる樹脂材を半導体装置用基板の最外層に使用し、内層の樹脂材を従来の樹脂材とした場合について、基板の外面に表れる応力と樹脂材の破壊強度との関係についてシミュレーションした結果と、熱サイクル試験によって各々の基板にクラックが発生したか否かを実験した結果を示すグラフである。樹脂材は表1に示す3種の従来樹脂と、ポリイミド系、ポリアミドイミド系、PTFE系の6種について行った。

図4で従来樹脂A、B、Cについてはいずれもクラックが発生し、ポリイミド系、ポリアミドイミド系、PTFE系の3種についてはいずれもクラックが発生しなかった。

【0026】

グラフで示した値は、表面応力を樹脂材の破壊強度で割った値であり、グラフから、樹脂材の破壊強度についての特性は基板にクラックが発生することを抑制する作用と十分に相関関係があり、樹脂材の破壊強度が小さい場合には表面応力が大きくあらわれてクラックが発生しやすく、樹脂材の破壊強度が大きい場合にはクラックが発生しにくくなっていることがわかる。

【0027】

なお、半導体装置用基板の最外層あるいはその下層に形成する樹脂層に用いる樹脂材の破壊強度および伸び率としてどの程度の特性を備えていることが有効であるかという問題は、樹脂材の破壊強度と伸び率の双方が熱応力の押さえ込みに寄与していることと、半導体装置用基板の内層に用いる樹脂材の特性、配線パタ

ーンの積層数等にも依存すると考えられるから、特定値として限定することは難しいが、表1に示す実験結果およびシミュレーション結果から、半導体装置用基板に生じる熱応力を抑えてクラックが発生することを防止する作用として、樹脂材の破壊強度として90MPa以上、伸び率10%以上程度であれば十分に実用になると考えられる。

【0028】

なお、上記実施形態においてはコア基板10の両面に形成する配線層の数を同じに形成した例について示した。コア基板10の両面で発生する熱応力をバランスさせるため、コア基板10の両面に形成する配線層の数は同数にするのが一般的であるが、必ずしもコア基板10の両面に形成する配線層の数を同じにしなければならぬものではない。半導体装置用基板の内層に設ける樹脂層の材料や配線パターンの厚さ等を適宜調節すること、最外層に設ける樹脂層の特性、厚さ等を調節することによってコア基板10の両面に設ける配線層の数を調節することが可能である。

【0029】

【発明の効果】

本発明に係る半導体装置の製造方法によれば、上述したように、半導体装置用基板の最外層の樹脂層に内層の樹脂層に用いられている樹脂材よりも高強度および／または高伸び率の樹脂材を使用したことによって、コア基板として半導体素子の熱膨張係数に近似する材料を使用した場合に基板にクラック等の障害が発生することを容易に防止することができ、配線パターンが断線するといった問題を解消するとともに、低誘電率化により強度が低下した半導体素子を搭載する目的にも好適に利用できる半導体装置用基板として提供することができる等の著効を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

半導体装置用基板の一実施形態の構成を示す断面図である。

【図2】

半導体装置用基板の他の実施形態の構成を示す断面図である。

【図 3】

半導体装置用基板のさらに他の実施形態の構成を示す断面図である。

【図 4】

破壊強度が異なる樹脂材について基板表面での応力と破壊強度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10 コア基板

10a 貫通孔

12、14、16 配線パターン

16a ランド

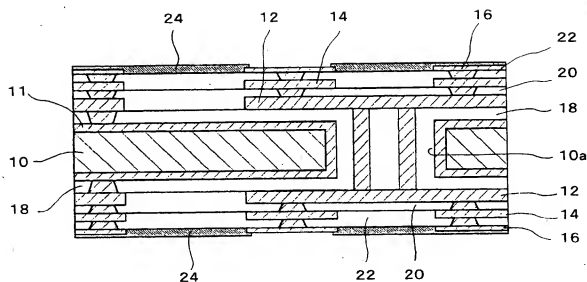
18、20、22 樹脂層

24 ソルダレジスト層

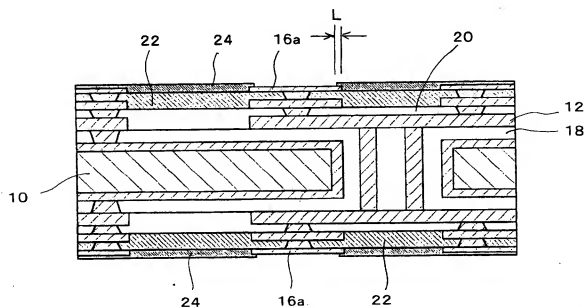
【書類名】

図面

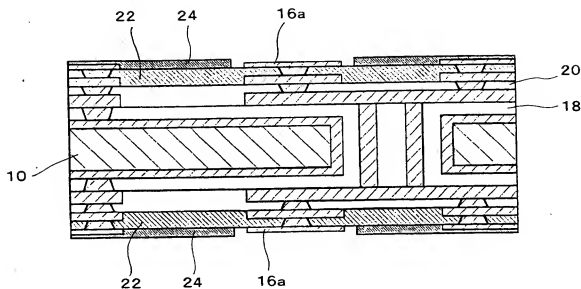
【図1】



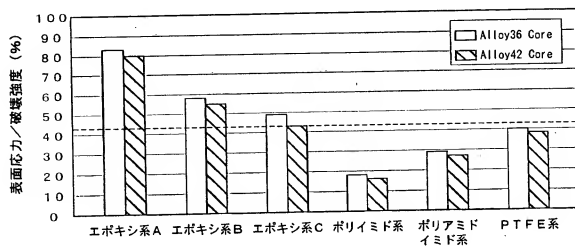
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コア基板として半導体素子の熱膨張係数に近似する材料を使用した場合に基板にクラック等の障害が発生することを防止して、強度が低下した半導体素子を好適に搭載可能とする半導体装置用基板を提供する。

【解決手段】 コア基板 10 の両面あるいは片面に樹脂層 18、20、22 を介して配線パターン 12、14、16 が形成された半導体装置用基板において、前記コア基板 10 が半導体素子の熱膨張係数に近似する材料によって形成され、基板の最外層となる樹脂層 24 に、基板の内層の樹脂層 18、20、22 に用いられている樹脂材よりも高強度および／または高伸び率の樹脂材が使用され、コア基板 10 と基板の内層の樹脂層 18、20、22 および配線パターン 12、14、16 との間で生じる熱応力により基板にクラックや変形等の障害が生じることが防止されている。

【選択図】 図 1

特願 2003-122058

出願人履歴情報

識別番号

[000190688]

- | | |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月20日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 長野県長野市大字栗田字舍利田711番地 |
| 氏 名 | 新光電気工業株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 2003年10月 1日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 長野県長野市小島田町80番地 |
| 氏 名 | 新光電気工業株式会社 |